

ANÁLISIS DE DOMINIO INSTITUCIONAL: LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (SCI 1991-99)

Félix Moya-Anegón, Zaida Chinchilla-Rodríguez, Elena Corera-Álvarez,
Benjamín Vargas-Quesada, Francisco Muñoz-Fernández,
Víctor Herrero-Solana*

Resumen: El análisis de dominio institucional constituye un tipo de estudio bibliométrico que permite representar, de forma muy aproximada, el perfil investigador de una determinada institución académica. En el presente trabajo se realiza un profundo análisis de la producción científica de la Universidad de Granada, para el período 1991-99. Se presentan una amplia serie de indicadores: producción, visibilidad, impacto medio normalizado, productividad, potencial investigador, entre otros. Los indicadores se presentan tanto de forma global para toda la universidad, como por facultades, escuelas, institutos y departamentos.

Palabras clave: análisis de dominio, Universidad de Granada, Bibliometría

Abstract: Institutional domain analysis is a very important bibliometric method to obtain an academic institutional scientific profile. In this paper we realize a deep analysis about the scientific production of the University of Granada, form 1991 to 1999. We present a wide set of indicators: production, visibility, normalized mean impact, productivity, research potential, and others. The indicators are for the whole institution, faculties, institutes, departments.

Keywords: domain analysis, University of Granada, Bibliometrics

1 La Universidad de Granada (UGR) y los estudios bibliométricos

El análisis bibliométrico aplicado a la producción científica global de una institución, es uno de los estudios más interesantes que pueden ser llevados a cabo para el análisis de grandes instituciones académicas. Cuanto mayor sea el tamaño de la institución, mayor cantidad de matices pueden ser apreciados en este tipo de estudio.

Existen en la bibliografía de la especialidad pocos estudios bibliométricos que tengan como objeto el análisis de la producción científica de una institución española en particular. Muchos trabajos tratan la producción científica española en su conjunto, ya sea a través de las bases de datos internacionales (1, 2), como a través de los incentivos a la investigación (3), las subvenciones a instituciones (4), o la evaluación de políticas científicas con una serie de informes desarrollados por el grupo de investigación EPOC cuyos resultados los encontramos en diferentes trabajos (5, 6).

Con relación a estudios de determinadas instituciones en particular, encontramos como ejemplo algunos trabajos como los que analizan la producción del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (7), los informes sobre la actividad científica del CSIC publicados en 2000, 2001 y 2002, de la Universidad de Alcalá de Henares (8),

* Universidad de Granada. Departamento de Biblioteconomía y Documentación.

Recibido: 7-4-04; 2.ª versión: 12-5-05.

de la Universidad de Salamanca (9), de la Universidad de Sevilla (10), y como continuación a los estudios desarrollados por el grupo de investigación EPOC, el Informe basado en indicadores bibliométricos sobre la producción científica de las universidades españolas (1986-1991), que entró a formar parte del programa piloto de evaluación de las universidades españolas y una tesis doctoral sobre la metodología de evaluación de la Universidad de León (11). Como trabajo más cercano a la metodología y a la temática en cuestión, podemos citar otra tesis doctoral sobre la producción científica de las universidades andaluzas para el período 1991-1999 en la que se hace un análisis bibliométrico de la producción ISI (12). A nivel general hay que destacar el estudio de Sanz Menéndez sobre financiación de proyectos en la universidad española (13), el de Escribano y Viladiu sobre la autoevaluación de la Universidad de Barcelona (14) y el de Gómez Caridad y Méndez sobre la universidad española en las bases de datos internacionales (1).

Con relación a la producción científica de Andalucía, tenemos algunos antecedentes. Podemos citar un estudio realizado sobre la totalidad de la producción andaluza (15), contenida en el Índice Español de Ciencia y Tecnología (ICYT) y el *Science Citation Index* (SCI) para el período 1990-97, o el trabajo presentado en las Jornadas Andaluzas de Documentación Científica que analiza la producción científica de Andalucía, durante el período 1990-1995, a través de la base de datos Science Citation Index y la compara con la producción española durante el mismo período (16). Otros trabajos interesantes con relación a la producción andaluza son los informes publicados por la propia Junta de Andalucía, en los que se presentan los resultados correspondientes a los períodos 1990-93 (17) y 1994-97 (18). El eje de financiamiento de la ciencia en Andalucía es el Plan Andaluz de Investigación (PAI), por lo que algunos trabajos analizan directamente los resultados obtenidos con este plan (19, 20, 21).

Como estudios específicos sobre la Universidad de Granada (en adelante UGR), tenemos poca información. Si obviamos un estudio existente de hace unos 50 años (22), los principales trabajos que podemos citar son por un lado, una monografía (23) que realiza un profundo estudio de la producción científica de los investigadores de la institución, y un artículo del mismo autor (24) en el que se mide la visibilidad internacional de esta producción para el período 1976-1987. Por otro lado, existe un estudio bibliométrico de la producción científica del área biomédica de la UGR para el período 1988-1996 que tiene su continuación en una tesis doctoral (25). Por último, también podría incluirse de forma complementaria, un informe sobre la evaluación de las publicaciones periódicas editadas por la UGR (26).

Como se puede apreciar, no existen análisis institucionales actualizados de la UGR. Por esta misma razón, en el presente trabajo se pretende:

- Analizar la producción de la UGR desde su estructura institucional.
- Analizar las fuentes a través de las que se difunde su investigación y determinar su visibilidad a partir de indicadores como el de la productividad, el potencial investigador acumulado por centro y departamento y el factor de impacto normalizado.
- Representar y analizar el perfil investigador de la institución.

Todo ello en base a la producción científica con visibilidad internacional recogida en las base de datos del Institute for Scientific Information (ISI).

2 Material y métodos

La fuente de datos utilizada en este estudio es la base de datos Science Citation Index (SCI) en su versión CD-ROM, publicada por el Institute for Scientific Information (ISI). La utilización de esta base de datos encuentra varias ventajas, aunque también sus limitaciones. Como ventajas, en primer lugar se encuentra el hecho de que el SCI es la base de datos más utilizada para analizar la difusión internacional de la literatura científica (27) lo que facilita análisis comparativos. Existen varias razones entre las que cabe destacar el grado de representatividad temática. Los productos bibliográficos del ISI reúnen un espectro de revistas científicas donde prácticamente están presentes todas las disciplinas científicas actuales. Tradicionalmente, la historia de las bases de datos ISI ha estado (y sigue estando) plagada de críticas relacionadas con el sesgo de la cobertura de las revistas en términos de disciplinariedad y nacionalidad. No obstante, estudios recientes (28) que comparan la cobertura del SCI con la del colectivo de revistas científicas del Ulrich's International Periodicals Directory (U-S&T), demuestran que esto no es así.

El conjunto de revistas SCI-JCR presenta un balance equilibrado con respecto al del U-S&T a nivel macro, por lo que atañe al menos a países y disciplinas. En contra de una creencia muy extendida, no existe un sesgo ISI a favor de Estados Unidos o a favor de campos temáticos como el de la Biomedicina, en algunos casos incluso existe una infra-representación. Las excepciones, en cuanto a cobertura por disciplinas, se centran en Alemania y en concreto en la agricultura y en lo referente a editores, destaca Francia. En general hay una sobre-representación de los principales editores en el SCI-JCR, pero en cualquier caso, este fenómeno no afecta a los objetivos de este estudio. Además, como valor añadido, las bases de datos ISI ofrecen las direcciones de los centros en los que trabajan los autores de las publicaciones, lo que hace posible un análisis estructural de la institución y de sus patrones de colaboración. Por último, las bases de datos ISI presentan una proporción de trabajos provenientes de la academia en torno al 75-80%, el resto proviene de la industria y otros organismos públicos (29).

A estos criterios se suman las medidas legales adoptadas por el gobierno en materia de evaluación de investigadores españoles (30) en la que se hace referencia explícita, en el caso de ciertas áreas científicas, a la publicación en revistas incluidas en las bases de datos del ISI para la concesión de incentivos de investigación.

A pesar de todo, y aunque es bien conocida su cobertura multidisciplinar, determinadas áreas temáticas no se encuentran suficientemente representadas. Tal es el caso del Derecho, y otras disciplinas asociadas a las Ciencias Sociales y a las Humanidades, para las que habría que utilizar fuentes complementarias a las bases de datos ISI. Por lo que, el material utilizado en este trabajo procede exclusivamente de la base de datos SCI. La exclusión de los registros del Social Sciences Citation Index (SSCI) y del Arts & Humanities Citation Index (A&HCI) en los estudios de ámbito andaluz, es relativamente usual por considerarse poco representativos. Véase al respecto el estudio que sostiene que la producción de los investigadores andaluces está poco representada en estas bases de datos (18).

El sesgo que se puede introducir en el nivel institucional tiene que ver con una práctica común dentro de las universidades que es la de tomar el departamento como unidad de análisis para asignar recursos. Hay estudios que analizan la correspondencia entre la designación de los departamentos y la designación de los campos y subcampos científicos en los que los miembros de esos departamentos publican sus investigaciones. Dicen

que el uso de los indicadores a nivel departamental minusvalora la investigación interdisciplinar y oscurece la importancia de los grupos inter y trans-departamentales como principal fuente de investigación (35). Esto se debe a que la designación del departamento no refleja la variedad y complejidad de las líneas de investigación de ese departamento. Cuando se evalúan grandes campos de conocimiento hay que centrarse en la identificación de los grupos de investigación y de campos de conocimiento, no se puede restringir el estudio a una división administrativa como un elemento de agrupación (por ejemplo los departamentos) sino a criterios de clasificación temática de la investigación. Este problema lleva aparejadas implicaciones directas en la gestión, el uso de los recursos, el desarrollo del personal y con aspectos de formación. Por último, es preciso hacer constar que en este trabajo los comentarios referidos a Ciencias Sociales son el fruto de la publicación en revistas SCI que a su vez pertenecen al SSCI.

A partir de la fuente SCI, por tanto, se recuperaron todos los registros con al menos una dirección española y en los que aparecía el término Granada en el campo Address para el período 1991-1999. Los datos bibliográficos de origen requieren un tratamiento previo en parte automático y en parte manual. En primer lugar, se utilizó un software ad hoc a través del cual se volcaron los registros a una base de datos relacional. La elección del modelo relacional nos permite crear una estructura de tablas y de relaciones para la identificación y posterior análisis de los indicadores objeto de estudio. A continuación, se procedió a la normalización (control de errores) de los campos directamente relacionados con los distintos niveles de análisis (disciplinas, instituciones, revistas, autores, etc.). En este caso la normalización se centró en los nombres de las instituciones (36). En cuanto a la organización principal, sólo se tendrán en cuenta los registros asociados a las universidades excluyendo la producción de dependencias del CSIC, de hospitales no universitarios y del sector privado. También se obtuvieron datos sobre los centros y departamentos de la UGR a partir de la información existente en su sitio web y se realizó una adscripción de todos los documentos a los niveles de agregación correspondientes. Para el recuento de trabajos se utilizó el método de cuenta completa, lo que produjo solapamientos. Esto se debe a que un mismo documento puede estar firmado por más de un centro o departamento y la asignación se realiza como si cada uno de ellos lo realizarán por separado.

En la base de datos SCI se incluyen diferentes tipos de documentos. Para este trabajo sólo hemos tenido en cuenta los artículos, notas y revisiones (37), excluyendo los demás tipos documentales. Para la adscripción de los documentos a una determinada disciplina científica, se partirá de la información de la revista y de su categorización temática reflejada en la base de datos Journal Citation Report (JCR), también perteneciente al ISI.

Con relación a los indicadores bibliométricos que se analizan en este estudio, uno de los más importantes es el Factor de Impacto (FI), que permite medir la visibilidad o difusión de una revista. Aunque no es el único, sí es el más extendido y el más criticado debido a su, en ocasiones, uso arbitrario, no ponderado, que ha afectado su credibilidad. Su potencia radica en su facilidad de cálculo, su estabilidad (accesibilidad) y sus defectos, en el mal uso que se hace de él al no tener en cuenta una serie de factores que influyen en él directamente y que no tienen que estar relacionados, necesariamente, con la revista. Glänzel y Moed hacen una amplia revisión sobre las ventajas y las limitaciones de este indicador así como del contexto de aplicación y las funciones utilizadas para su cálculo (38).

Se trata de un indicador cuantitativo pero que nos brinda una cierta noción de calidad, en la medida en que nos habla de la «popularidad» de una determinada publicación. El valor que puede tomar este indicador, depende de una serie de factores como la cantidad de trabajos que se publican en un área determinada, la cantidad de citas que se emplean en un artículo de esa especialidad y las diferencias en el grado y tipo de conocimiento (ciencia básica-ciencia aplicada), entre otros aspectos (39). En el caso de centros multidisciplinarios, como los universitarios, la comparación entre campos no es directamente posible por las diferencias en el rango del FI que tienen las revistas y por la distribución de revistas en cada nivel de agregación (40). Esto obliga a normalizar, a ajustar las diferencias entre los diferentes campos y subcampos científicos a la hora de evaluar el impacto de la investigación en una institución. Desde la década de los ochenta se ha utilizado una diversidad de métodos de normalización, desde cuartiles hasta otros métodos más sofisticados de los que dan cuenta diversos autores (41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48). En este trabajo se realiza una normalización del FI basada en una función de tipificación (TIF):

$$tif_{jc} = \frac{if_{jc} - \bar{if}_c}{\sigma if_c}$$

siendo if el factor de impacto de una revista j , en una categoría c , del JCR y tif el factor de impacto normalizado de una revista j en una categoría c del JCR. Esta función de tipificación ha sido utilizada anteriormente por otros autores (49, 50) con la finalidad de generar valores de factor de impacto que conserven la variabilidad, al tiempo que homogeneizan las escalas de diferentes categorías. En cuanto al tipo de documento que se considera «citable» (37) en el cálculo del impacto se han tenido en cuenta los artículos originales, notas, cartas y revisiones. A partir de esta tipificación se calculó el potencial investigador (PI, *research power*) de cada una de las dependencias administrativas de la UGR. El potencial investigador representa la capacidad demostrada por centros y departamentos, durante un período dado, para hacer visibles internacionalmente los resultados de su investigación. La acumulación de los valores ponderados de los trabajos publicados (factor de impacto normalizado de la revista) en el período 1991-1999 será su potencial investigador:

$$pi_i = \sum_{a=1}^n tif_{ja}$$

Asimismo, se ha calculado un indicador relativo a la cantidad de trabajos que la UGR publica en las revistas con mayor impacto dentro de cada categoría. Por otro lado, para generar el mapa investigador de la UGR se ha vectorizado (descrito mediante una secuencia de valores) el perfil investigador de cada departamento o centro utilizando como componentes los potenciales investigadores por categoría pi :

$$U_i = (pi_{ic1}, pi_{ic2}, pi_{ic3}, \dots, pi_{icn})$$

Mediante una función de similaridad vectorial (Pearson) obtenemos una matriz, a partir de la cual se podrán calcular las coordenadas en espacios 2D de cada variable por medio del Escalamiento Multidimensional (MDS) (51). El mapa se representa finalmente como un gráfico de burbujas asignando a cada una un radio equivalente al potencial de cada centro. Por último, se realiza un análisis comparado de la evolución de la producción bruta por departamentos y la del impacto medio normalizado (IMN) de las revistas en las que se publican esos artículos.

3 Resultados

3.1 Análisis de la producción

Con un total de 5.583 documentos, el volumen de crecimiento de la UGR muestra, en general, un aumento en el número de trabajos a lo largo de los 10 años. Hay que destacar dos puntos relevantes. Uno en 1993 en el que la producción aumenta en un 17% con respecto a 1991, debido posiblemente a la inclusión en 1992 de la revista Medicina Clínica en el JCR (52). En 1996 se observa un estancamiento y a partir de 1998 vuelve a ascender para alcanzar su pico más acentuado en 1999 con 883 trabajos. En la figura 1 se presenta la tendencia en el crecimiento sostenido con un coeficiente de determinación alto (0,9) y con una pendiente de 53, lo que en líneas generales hace pensar en un buen incremento a lo largo de la década.

Figura 1
Distribución de la producción de la UGR (1991-1999)

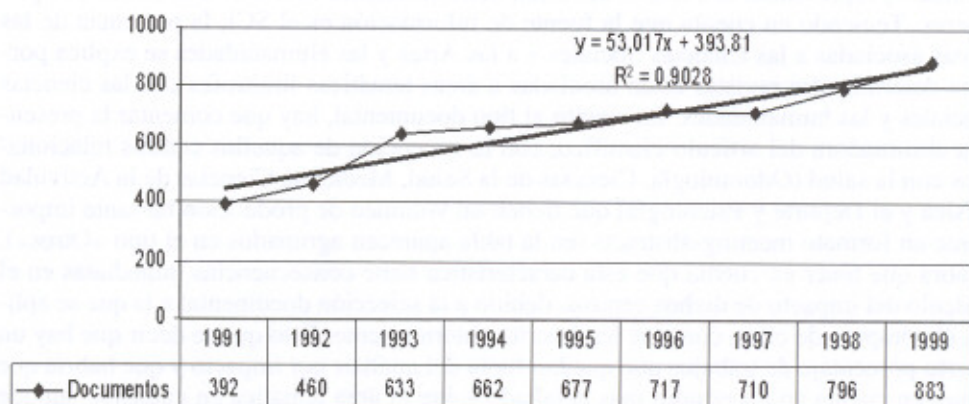
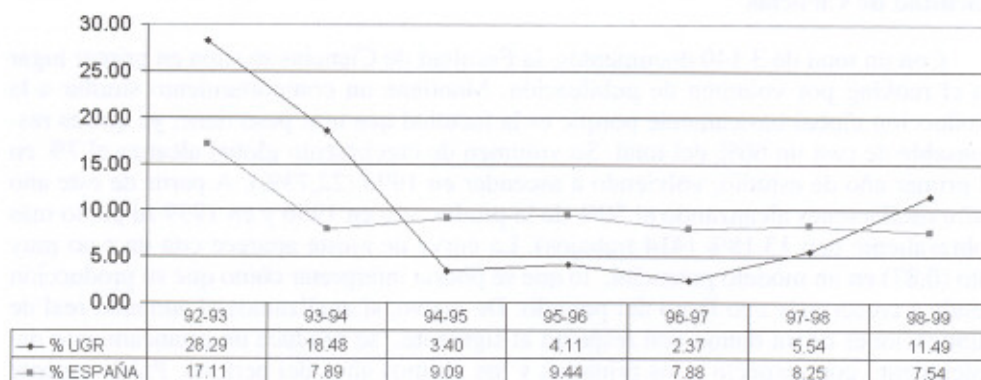


Figura 2
Tasa de variación de la producción de la UGR y de España



En consecuencia, a la hora de analizar la tasa de variación interanual (TVI), el mayor aumento se aprecia en los primeros y últimos años de la década, en los que además el crecimiento de la producción de la UGR alcanza tasas superiores al total de España, mientras que los años intermedios (94-98) apenas logran un incremento de un 5% anual como se puede apreciar en la figura 2. Lo mismo ocurre con la producción andaluza según indica el informe de la Junta de Andalucía en el que se afirma que la caída del crecimiento en estos años se debe más a la producción exclusivamente andaluza que a la producción por colaboración con otras instituciones externas.

Producción por facultades y escuelas universitarias

En cuanto a la producción por centros, de las 21 facultades y escuelas universitarias, sólo hay 10 instituciones que superan la decena de trabajos ISI. En la tabla I se presenta para cada centro, la proporción de trabajos con respecto al total (excepto institutos universitarios) y el tipo de documento en el que publica. Los 4 primeros centros, la Facultad de Ciencias (58%), Medicina (19,67%), Farmacia (12,41%) y Psicología (4,082%) representan el 94,45% del total, concentrándose más del 75% en las dos primeras. Teniendo en cuenta que la fuente de información es el SCI, la presencia de las áreas asociadas a las Ciencias Sociales y a las Artes y las Humanidades se explica porque determinadas revistas están asociadas a áreas temáticas limítrofes con las ciencias sociales y las humanidades. En cuanto al tipo documental, hay que comentar la presencia abrumadora del artículo científico, con la excepción de aquellos centros relacionados con la salud (Odontología, Ciencias de la Salud, Medicina, Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y Psicología) que tienen un volumen de producción bastante importante en formato meeting-abstracts (en la tabla aparecen agrupados en el tipo «Otros»). Habrá que tener en cuenta que esta característica tiene consecuencias inmediatas en el cálculo del impacto de dichos centros, debido a la selección documental a la que se aplica el cómputo de citas, como se ha descrito anteriormente. Esto quiere decir que hay un cierto porcentaje de trabajos que quedan fuera del análisis por impacto y que habría que tener en cuenta en un estudio más detallado sobre el área temática en cuestión, aunque partimos de la premisa de que las presentaciones a congresos con frecuencia se presentan de forma más elaborada dando origen posteriormente a artículos de revistas (16).

Facultad de Ciencias

Con un total de 3.140 documentos, la Facultad de Ciencias se sitúa en primer lugar en el ranking por volumen de publicación. Mantiene un comportamiento similar a la producción global básicamente porque es la facultad que más peso tiene, ya que es responsable de casi un 60% del total. Su volumen de crecimiento global alcanza el 7% en el primer año de estudio, volviendo a ascender en 1993 (22,73%). A partir de este año sufre oscilaciones alcanzando el 50% de la producción en 1996 y en 1999 su punto más sobresaliente con 13,18% (414 trabajos). La curva de ajuste aparece con un r no muy alto (0,87) en un modelo potencial, lo que se podría interpretar como que su producción tiende a crecer más a lo largo del período. De nuevo, si analizamos el aumento real de publicaciones de un bienio con respecto al siguiente, se produce un estancamiento del crecimiento con respecto a los primeros y los últimos años del período. Prácticamente

Tabla I
Producción por centros

<i>Centros</i>	% <i>artículo</i>	% <i>revisión</i>	% <i>nota</i>	% <i>otros</i>	% <i>total</i>	% <i>acum.</i>
Ciencias	94,65	0,86	2,10	2,38	58,27	58,27
Medicina	70,47	2,64	3,49	23,39	19,66	77,94
Farmacia	90,73	1,49	3,88	3,88	12,41	90,35
Psicología	75	5	0,90	19,09	4,08	94,43
Odontología	45,19	0	0	54,80	1,92	96,36
Ingeniería Informática	98,04	0,98	0	0,98	1,89	98,25
Biblioteconomía y Documentación	81,82	9,09	0	9,09	0,40	98,66
Filosofía y Letras	50	37,5	6,25	6,25	0,29	98,96
Ingenieros Caminos, Canales y Puertos	100	0	0	0	0,24	99,20
Ciencias de la Salud	66,67	0	0	33,33	0,22	99,42
Ciencias de la Educación	100	0	0	0	0,14	99,57
Ciencias Económicas y Empresariales	100	0	0	0	0,12	99,70
Ciencias Políticas y Sociología	80	20	0	0	0,09	99,79
Ciencias Actividad Física y el Deporte	75	0	0	25	0,07	99,87
Arquitectura Técnica	100	0	0	0	0,01	99,88
Bellas Artes	100	0	0	0	0,01	99,90
Derecho	100	0	0	0	0,01	99,92
Enfermería Virgen De Las Nieves	100	0	0	0	0,01	99,94
Profesorado De E.G.B. Melilla	100	0	0	0	0,01	99,96
Traducción e Interpretación	100	0	0	0	0,01	99,98
Trabajo Social	100	0	0	0	0,01	100
Totales	87,48	1,59	2,45	8,48	100	

la aportación de esta facultad viene dada de manera casi exclusiva en forma de artículo científico (95%), seguido por notas (2,1%) y cartas al editor (1,2%).

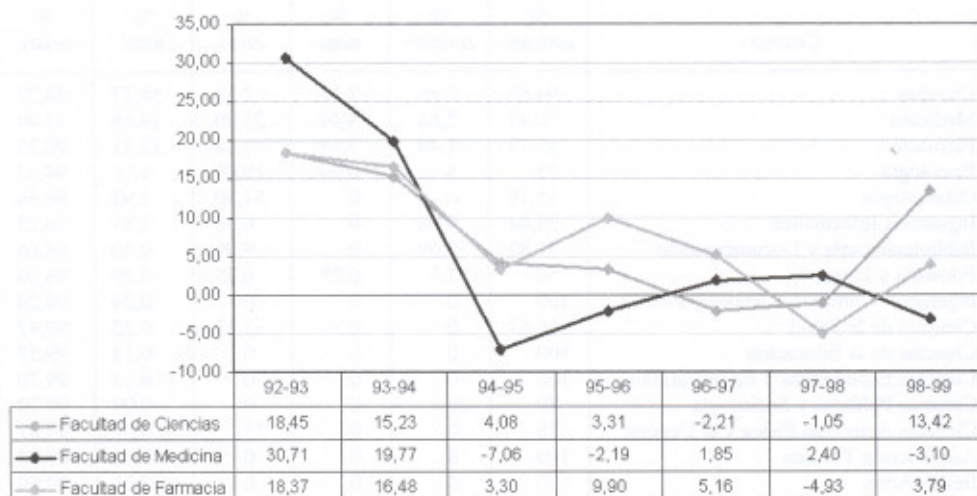
Facultad de Medicina

En cuanto al segundo centro con más producción, se aprecia un comportamiento distinto ya que experimenta un crecimiento muy acentuado durante los primeros años de la década para mantenerse prácticamente constante hasta 1999. El ritmo de crecimiento de su producción es bastante inferior al de la Facultad de Ciencias. El mayor incremento en la producción se vuelve a dar en los primeros años. A partir de 1993-1994 la producción descendiendo radicalmente y se mantiene al torno al 0% de crecimiento hasta el final del período. Con respecto al tipo de documento, el artículo sigue siendo el protagonista (70,5%). La diferencia más notable con respecto a la Facultad de Ciencias es la aportación de las actas de congresos (14,43%), las cartas al editor (8,2%), las notas (3,5%) y las revisiones (2,3%).

Facultad de Farmacia

El tercer centro con más producción presenta un crecimiento continuo en los primeros tres años alcanzado en 1994 casi el 40% del total de su producción y en 1996 su

Figura 3
Tasa de variación de por facultades



pico más destacado con 117 trabajos. La tasa de variación presenta un comportamiento similar al centro anterior motivado posiblemente por la fuerte colaboración entre ambos. En cuanto al tipo de documento el artículo representa un 90% seguido de notas (4%) y el 6% restante se reparten en revisiones y actas de congresos.

Producción por departamentos

Desde 1991 hasta 1999 se crean 4 nuevos departamentos (en 1993, Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa; en 1996, Lingüística Aplicada a la Traducción y a la Interpretación; en 1998, Lengua Española y Literatura Española) asociados a las facultades de CC. Económicas y Empresariales y Filosofía y Letras. Como ya se ha mencionado, dado que la fuente de información es el SCI se explica la escasa presencia de documentos relacionados con estos centros y otros centros de su ámbito.

A la hora de analizar la producción por departamentos se repite el protagonismo de las facultades de Ciencias, Medicina y Farmacia, siendo sus departamentos los más activos a lo largo del período estudiado. De los 106 departamentos analizados de la UGR, sólo 68 de ellos publican en revistas ISI-SCI, concentrándose el 76,7% de la producción en aquellos que publican más de 10 trabajos. Destacan Biología Molecular, Física Aplicada, Química Orgánica, Microbiología y Medicina que representan el 25% de la producción. Son 20 los departamentos que no alcanzan la decena de trabajos y 40 para los que el SCI no registra ningún trabajo. Pertenecen a las facultades de Filosofía y Letras, Bellas Artes y Derecho. La tabla II presenta el número de trabajos por año para los departamentos con más de 10 documentos.

Tabla II
Producción total por departamentos con más de 10 documentos

<i>Departamentos</i>	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Total	%	% acum.
Bioquímica y B. Molecular	34	39	41	37	37	48	30	38	46	350	6,93	6,93
Física Aplicada	21	27	38	39	39	44	32	45	42	327	6,48	13,41
Química Inorgánica	16	18	22	25	36	26	31	22	34	230	4,55	17,96
Microbiología	20	19	38	30	28	23	17	28	18	221	4,38	22,34
Medicina General e Interna	8	13	22	32	30	21	38	27	27	218	4,32	26,65
Física Moderna	16	21	26	34	23	22	14	22	30	208	4,12	30,77
Biología Animal y Ecología	21	16	19	18	18	18	14	25	44	193	3,82	34,59
Fisiología	16	16	26	22	23	36	29	21	15	204	4,04	38,63
Química Analítica	10	14	20	22	20	26	23	28	30	193	3,82	42,46
Química Orgánica	22	12	25	34	20	14	19	21	19	186	3,68	46,14
Biología Vegetal	13	16	12	22	21	23	13	25	37	182	3,60	49,74
Física Teórica y del Cosmos	12	12	18	10	19	18	16	26	20	151	2,99	52,73
Genética	21	16	13	15	16	17	10	16	16	140	2,77	55,50
Anatomía Patológica e Historia de la Ciencia	10	25	16	11	18	11	20	17	13	141	2,79	58,30
Mineralogía y Petrología	6	6	8	17	12	20	17	17	17	120	2,38	60,67
Estratigrafía y Paleontología	9	6	14	4	14	17	16	19	9	108	2,14	62,81
Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial	4	8	10	6	13	6	14	19	18	98	1,94	64,75
Química Física	7	14	11	13	9	11	16	9	17	107	2,12	66,87
Geodinámica	8	12	12	12	12	14	16	7	9	102	2,02	68,89
Nutrición y Bromatología	5	12	8	8	11	14	11	14	9	92	1,82	70,71
Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico	1	8	6	13	11	7	10	20	20	96	1,90	72,61
Electrónica y Tecnología de Computadoras	7	4	11	6	12	13	18	13	9	93	1,84	74,46
Estomatología	2	2	6	2	2	7	8	35	9	73	1,45	75,90
Farmacología	10	6	19	9	10	11	6	5	16	92	1,82	77,72

Tabla II
Producción total por departamentos con más de 10 documentos (continuación)

<i>Departamentos</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>	<i>% acum.</i>
Biología Celular	4	6	14	11	7	13	8	15	8	86	1,70	79,43
Matemática Aplicada	0	1	1	6	10	13	9	14	15	69	1,37	80,79
Geometría y Topología	1	4	4	5	6	11	19	11	20	81	1,60	82,40
Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento	7	7	4	10	4	7	4	6	17	66	1,31	83,70
Análisis Matemático	5	4	8	5	6	6	7	11	15	67	1,33	85,03
Estadística e Investigación Operativa	6	4	5	8	7	9	16	4	8	67	1,33	86,36
Medicina Legal y Psiquiatría	4	5	11	15	4	7	13	8	8	75	1,49	87,84
Ciencias Morfológicas	10	6	8	9	5	10	6	7	6	67	1,33	89,17
Parasitología	3	3	7	7	8	10	8	8	10	64	1,27	90,44
Álgebra	4	0	3	6	8	7	1	6	13	48	0,95	91,39
Radiología y Medicina Física	2	2	1	7	9	7	7	9	10	54	1,07	92,46
Ingeniería Química	4	5	8	4	7	8	5	4	8	53	1,05	93,50
Pediatría	0	1	4	6	8	10	3	16	3	51	1,01	94,51
Medicina Preventiva y Salud Pública	5	3	8	7	6	4	11	4	4	52	1,03	95,54
Farmacia y Tecnología Farmacéutica	4	3	10	7	4	7	4	4	4	47	0,93	96,48
Óptica	0	0	3	7	8	5	8	6	5	42	0,83	97,31
Psicología Soc. y Metodol. de las CC. del Comportamiento	0	1	3	1	1	3	1	9	4	23	0,46	97,76
Edafología y Química Agrícola	2	0	1	9	1	3	2	4	5	27	0,53	98,30
Cirugía y sus especialidades	1	4	4	2	4	3	3	2	1	24	0,48	98,77
Biblioteconomía y Documentación	0	0	0	1	2	2	2	3	8	18	0,36	99,13
Obstetricia y Ginecología	0	3	3	3	2	1	3	2	1	18	0,36	99,49
Enfermería	0	1	1	3	2	1	2	1	3	14	0,28	99,76
Psicología Evolutiva y de la Educación	0	0	2	5	1	2	0	0	2	12	0,24	100,00
										5.050	100,00	

Producción por institutos

Los 7 institutos universitarios de la UGR representan un 10,7% del total, siendo el más destacado el Instituto de Biotecnología (31,8%), seguido por el de Ciencias de la Tierra (18%) y el Instituto de Física Teórica y Computacional (16%), todos ellos adscritos a la Facultad de Ciencias y Medicina, con el 93,4% de sus publicaciones en forma de artículo científico (ver tablas III y IV).

Tabla III
Producción por institutos universitarios

<i>Institutos</i>	% <i>artículos</i>	% <i>notas</i>	% <i>rev.</i>	% <i>otros</i>	% <i>total</i>	% <i>total</i> <i>acum.</i>
Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra	95,63	0	2,62	1,75	31,85	31,85
Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos	91,54	0	6,15	2,30	18,08	49,93
Instituto Carlos I de Física Teórica y Computacional	93,96	0,86	0,86	4,31	16,13	66,06
Instituto de Biotecnología	95,00	0	1	4	13,90	79,97
Instituto de Neurociencias Federico Olóriz	90,56	5,66	0	3,77	7,37	87,34
Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos	91,84	4,08	2,04	2,04	6,81	94,16
Instituto del Agua	88,09	9,52	0	2,38	5,84	100,00
Totales	93,46	1,39	2,36	2,78	100,00	

Tabla IV
Producción anual por institutos universitarios

<i>Institutos</i>	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Totales	%	% <i>acum.</i>
Inst. de Biotecnología	4	11	5	7	20	27	31	43	44	165	32,10	32,10
Inst. Andaluz de Ciencias de la Tierra					9	20	23	24	33	109	21,21	53,31
Inst. Carlos I de Física Teórica y Computacional		1		11	13	10	17	17	27	84	16,34	69,65
Inst. de Nutrición y Tecnología de los Alimentos	4	4	6	9	8	18	20	12	13	71	13,81	83,46
Inst. de Neurociencias Federico Olóriz		5	7	5	6	5	5	7	7	30	5,84	89,30
Inst. Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos	5	1	4		5	5	7	1	7	25	4,86	94,16
Inst. del Agua	1	4	6	6	9	6	5	3	7	30	5,84	100,00
Totales	14	26	28	38	70	91	108	107	138	514	100,00	

3.2. Difusión y visibilidad de la producción

En cuanto a la visibilidad internacional, según ISI-SCI, que presentan los trabajos publicados en los distintos centros, se procede a analizar el conjunto de revistas en las que se publican. El número total de revistas fuente que son utilizadas como canal de comunicación de las investigaciones es de 1.269. El 25% los trabajos se agrupan en las 41 primeras revistas con un promedio de 51 documentos por revista, los 108 títulos siguientes con una media de 21 trabajos, mientras que los títulos ascienden a 239 con una media de 9 trabajos y 935 títulos con una media de 2 artículos para el 50% restante. Por otro lado, en el análisis de Jiménez et. al. se representan los artículos ISI publicados en revistas nacionales e internacionales por la UGR durante el período 1975-1987. La figura 4 replica este estudio y muestra los hábitos de publicación de los investigadores de la UGR en el que se puede apreciar cómo la publicación en revistas internacionales aumenta a lo largo de la década, mientras que el valor más alto de las nacionales apenas supera las 30 revistas en 1993. El mayor porcentaje de revistas nacionales con respecto a las internacionales se da en los años 1992-1994 y apenas alcanza 4,09%, 5,87% y 4,08% respectivamente. Este gráfico corrobora la tendencia que se viene dando a nivel nacional, desde finales de los 70 y con un carácter muy marcado a lo largo de la década de los 90, con respecto a los patrones de comunicación de los investigadores españoles. Destaca, por un lado, la difusión internacional y la necesidad de integrarse en la comunidad científica internacional y establecer relaciones científicas con investigadores extranjeros porque a medida que la ciencia es más competitiva los investigadores tienden a publicar en revistas cuyo idioma facilita su difusión (inglés), en revistas de mayor prestigio o de carácter internacional. A la difusión se suma el hecho de que los investigadores alcanzan mayor número de citas cuando publican en revistas internacionales o de lengua inglesa que cuando lo hacen en las de su propio país. Por otro, el efecto de las políticas de evaluación de la CNEAI parecen ser factores determinantes en este proceso (3), ya que los investigadores que publican en revistas recogidas en las bases de datos ISI estarán favorecidos en cualquier prueba de promoción.

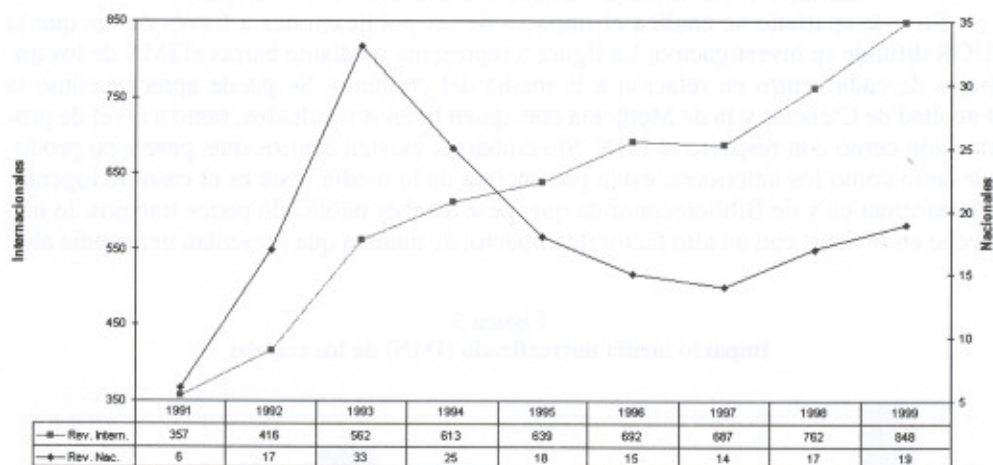
Idioma y país de publicación de las revistas fuente

Del total de la producción sólo se publican 164 trabajos en revistas españolas, de las que 6 de ellas se editan en español y 6 en inglés. Destaca Medicina Clínica, la revista donde más se publica, que también ocupa una buena posición (tercer puesto) en el ranking total de revistas, con 106 trabajos (101 en español, 2 en alemán, 1 en inglés y otro en francés). Hay un 97% de títulos que publican en inglés, frente al 2% español, y el resto para el francés, ruso y alemán. El país al que más trabajos se envían es a Estados Unidos con un total del 37%, seguido de Inglaterra (22%), Holanda (18%), Alemania (7%), y el 15% restante se reparte entre los otros 35.

3.3 Análisis de los centros

En la tabla V aparecen los 21 centros con datos básicos sobre cada uno de ellos. En la primera columna se da el número de trabajos publicados en el período de estudio. En

Figura 4
Trabajos publicados en revistas españolas y del resto del mundo



la segunda se refleja el número de categorías en las que se publica. Esto nos da una idea de la amplitud y la diversificación temática de la investigación de cada centro. En este caso, se puede observar que es proporcional la dispersión temática con respecto a la producción. Más adelante, se comentan las áreas de conocimiento con más detalle. En la tercera, se calcula el potencial investigador y el impacto medio normalizado para cada centro (columna 4).

Tabla V
Indicadores por centro*

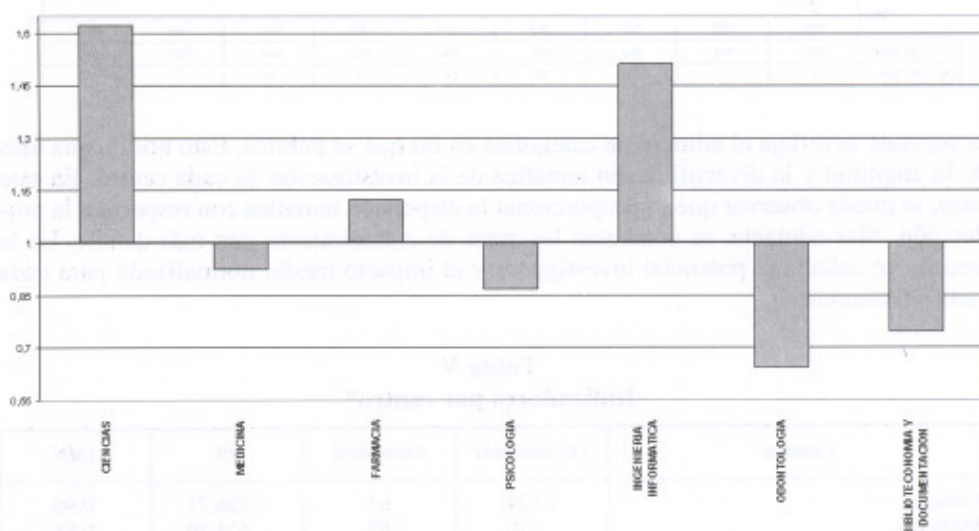
Centros	Documentos	Categoría	PI	IMN
Ciencias	2.624	63	2.526,77	0,96
Medicina	710	62	625,20	0,88
Farmacia	547	48	414,53	0,76
Psicología	133	27	91,52	0,69
Ingeniería Informática	69	13	53,61	0,78
Odontología	34	9	22,94	0,67
Biblioteconomía y Documentación	18	5	13,94	0,77
Filosofía y Letras	11	4		
Ciencias de La Salud	8	6		
Ingenieros Caminos, Canales y Puertos	5	2		
Ciencias Educación	5	4		
Ciencias Economicas y Empresariales	4	4		
Ciencias Políticas Y Sociología	2	2		
Ciencias Actividad Física y el Deporte	1	1		
Arquitectura Técnica	1	1		
Enfermería Virgen De Las Nieves	1	1		
Derecho	1	4		

* La producción de los centros relacionados con las Ciencias Sociales y las Humanidades sólo está representada de forma parcial, en la medida en que aparece en el SCI y por tanto resulta incompleta. Esto se hace extensivo a los restantes datos presentados a lo largo de todo el trabajo.

Impacto medio normalizado de los centros con respecto a la media

En este apartado se analiza el impacto de las publicaciones a través de las que la UGR difunde su investigación. La figura 5 representa mediante barras el IMN de los trabajos de cada centro en relación a la media del conjunto. Se puede apreciar cómo la Facultad de Ciencias y la de Medicina consiguen buenos resultados, tanto a nivel de producción como con respecto al IMN. Sin embargo, existen centros que, pese a no producir tanto como los anteriores, están por encima de la media. Este es el caso de Ingeniería Informática y de Biblioteconomía que, pese a haber publicado pocos trabajos, lo han hecho en revistas con un alto factor de impacto, de manera que presentan una media alta.

Figura 5
Impacto medio normalizado (IMN) de los centros

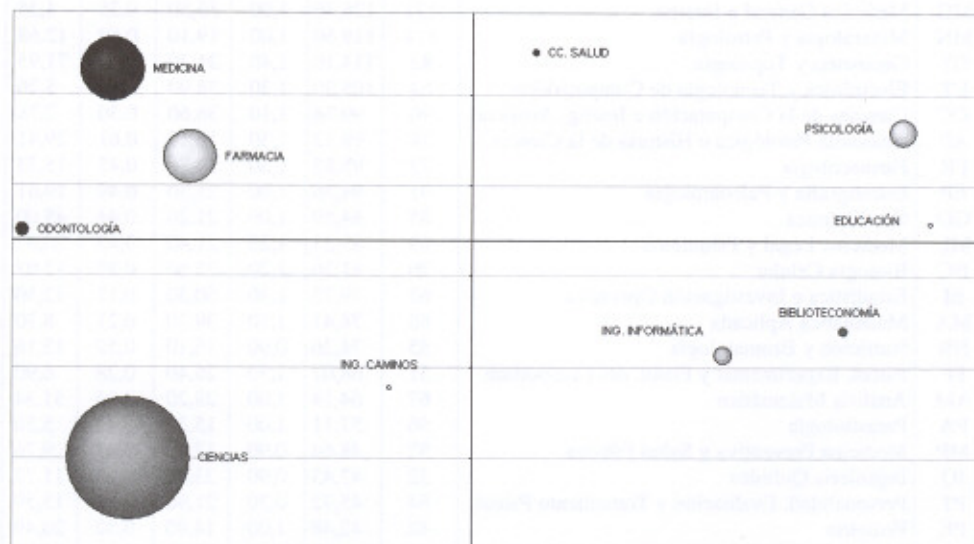


Potencial investigador de los centros de la UGR

A continuación se presenta en un gráfico de burbujas la disposición de los centros con respecto al perfil investigador de cada uno de ellos. El mapa representa el potencial investigador de cada centro y la afinidad existente entre ellos por los campos de investigación en los que se especializan. Cada uno de los cuadrantes del mapa agrupa aquellos centros que tienen características comunes. La posición periférica significa que están muy especializados en ciertos campos de investigación frente a los que sitúan en posiciones más centrales que son más inespecíficos. En general, se aprecia un agrupamiento a la izquierda de las Ciencias de la Vida y la Biomedicina, frente a las Ciencias Sociales y las Ingenierías, a la derecha. La proximidad indica la afinidad de los perfiles investigadores, así en el cuadrante inferior derecho aparecen Biblioteconomía e Ingeniería Informática. Biblioteconomía se acomoda en el espacio con respecto a Informática por el fuerte sesgo informático de algunas de sus publicaciones, mientras que las

facultades situadas en el resto de los cuadrantes lo hacen por su carácter técnico y aplicado. En el cuadrante superior derecho se sitúan las Ciencias Sociales, con los centros de Psicología y Ciencias de la Educación. Estos son los centros con los potenciales más bajos excepto Psicología que además se sitúa más lejana al centro. En la parte superior izquierda aparece el área médica con la Facultad de Medicina, Farmacia, Odontología. Añadir que, aunque el mapa representa la afinidad temática de unos centros con respecto a otros, en la medida en que se posicionan en torno a un eje u otro, habría que profundizar en la estructura de conocimiento de la investigación de la UGR a partir del estudio de sus departamentos, ya que la clasificación por centros responde al perfil administrativo de la UGR reflejando la estructura de sus titulaciones. Más adelante, se hace un estudio pormenorizado por departamentos.

Figura 6
Potencial Investigador de los Centros de la UGR



3.4 Análisis de los departamentos

En la tabla VI aparecen los 48 departamentos con más de 5 documentos publicados en revistas SCI en el período de estudio. En la primera columna se da la producción primaria. En la segunda se refleja el potencial investigador. En la tercera, en orden descendente, se presenta el impacto medio normalizado para cada centro. La cuarta refleja el promedio de profesores de cada departamento a lo largo de la década. Este dato se obtiene a partir del cómputo de las dedicaciones parciales como 0,5 y los de dedicación a tiempo completo como 1. En la quinta columna se presenta la productividad media por año y por último el porcentaje de trabajos en revistas de élite (consideradas como las pertenecientes al primer cuartil de la distribución de impactos).

Tabla VI
Indicadores por departamentos

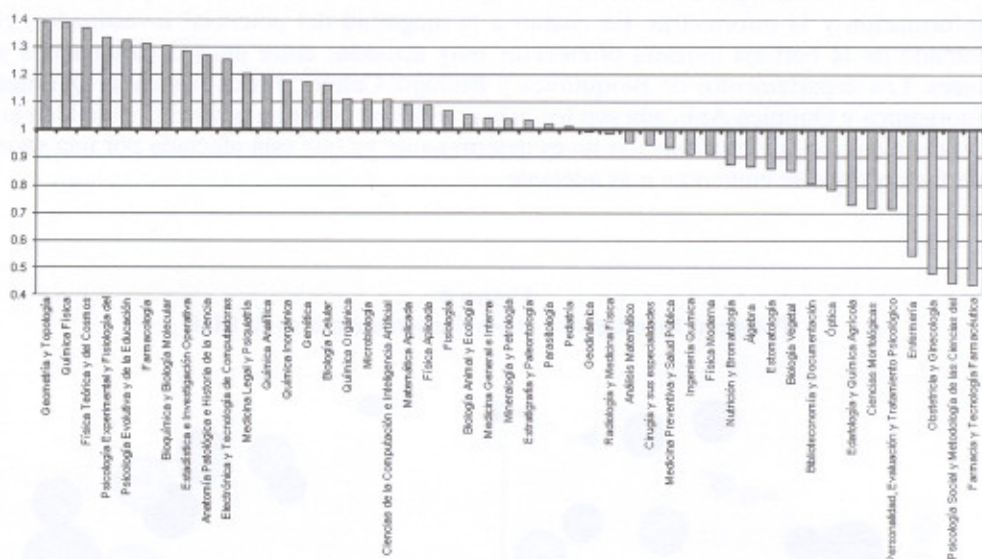
<i>Dpto.</i>	<i>Departamentos</i>	<i>PP</i>	<i>PI</i>	<i>IMN</i>	<i>Profe</i>	<i>Produc. anual</i>	<i>% elite</i>
BB	Bioquímica y Biología Molecular	315	410,30	1,30	40,90	1,11	0,00
FA	Física Aplicada	313	341,10	1,10	42,90	0,88	0,00
QI	Química Inorgánica	221	260,50	1,20	37,10	0,78	30,26
QA	Química Analítica	190	228,50	1,20	30,30	0,84	26,92
MI	Microbiología	197	219,30	1,10	33,40	0,73	20,78
QO	Química Orgánica	177	196,70	1,10	35,30	0,62	11,63
FT	Física Teórica y del Cosmos	139	190,40	1,40	18,90	1,12	13,14
BA	Biología Animal y Ecología	176	185,70	1,10	30,40	0,68	16,70
FI	Fisiología	173	185,20	1,10	28,20	0,73	9,45
FM	Física Moderna	201	176,80	0,90	13,40	1,46	0,00
BV	Biología Vegetal	178	151,90	0,90	37,00	0,46	10,53
GE	Genética	129	151,50	1,20	12,50	1,35	2,22
QF	Química Física	97	134,80	1,40	34,70	0,43	33,33
MG	Medicina General e Interna	121	126,40	1,00	56,80	0,25	4,35
MN	Mineralogía y Petrología	114	119,50	1,00	19,10	0,69	12,68
GT	Geometría y Topología	82	114,10	1,40	21,30	0,59	71,95
ET	Electrónica y Tecnología de Computadoras	84	105,30	1,30	28,90	0,40	5,26
CC	Ciencias de la Computación e Intelig. Artificial	90	99,78	1,10	36,60	0,30	2,78
AP	Anatomía Patológica e Historia de la Ciencia	78	99,12	1,30	18,10	0,61	29,41
FR	Farmacología	73	95,83	1,30	24,80	0,43	15,33
EP	Estratigrafía y Paleontología	91	94,36	1,00	21,30	0,49	19,61
GD	Geodinámica	85	84,59	1,00	21,20	0,44	45,00
ML	Medicina Legal y Psiquiatría	69	83,23	1,20	21,40	0,43	20,07
BC	Biología Celular	70	81,36	1,20	25,60	0,35	12,02
EI	Estadística e Investigación Operativa	62	79,75	1,30	50,30	0,17	12,50
MA	Matemática Aplicada	68	74,41	1,10	39,30	0,21	8,70
NB	Nutrición y Bromatología	85	74,26	0,90	16,10	0,52	12,16
PF	Psicol. Experimental y Fisiol. del Comportam.	51	68,07	1,30	26,40	0,28	6,90
AM	Análisis Matemático	67	64,14	1,00	28,20	0,25	31,34
PA	Parasitología	56	57,11	1,00	15,30	0,41	5,50
MP	Medicina Preventiva y Salud Pública	52	48,64	0,90	12,70	0,42	9,76
IQ	Ingeniería Química	52	47,43	0,90	23,00	0,23	11,73
PT	Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicol.	64	45,72	0,70	21,90	0,23	13,59
PE	Pediatría	42	42,48	1,00	14,80	0,32	20,49
CM	Ciencias Morfológicas	58	41,72	0,70	23,70	0,19	3,03
AL	Álgebra	48	41,59	0,90	20,80	0,22	8,20
RM	Radiología y Medicina Física	41	40,41	1,00	13,40	0,34	19,23
OP	Óptica	41	32,18	0,80	21,90	0,16	23,08
ES	Estomatología	33	28,42	0,90	49,70	0,06	17,78
TF	Farmacia y Tecnología Farmacéutica	46	19,99	0,40	25,50	0,08	7,79
EQ	Edafología y Química Agrícola	27	19,65	0,70	17,60	0,12	29,55
CE	Cirugía y sus especialidades	19	17,97	0,90	41,00	0,05	7,69
BD	Biblioteconomía y Documentación	17	13,69	0,80	24,30	0,06	5,84
OG	Obstetricia y Ginecología	17	8,09	0,50	14,70	0,06	10,00
PV	Psicología Evolutiva y de la Educación	6	7,93	1,30	33,10	0,03	4,92
PS	Psicol. Soc. y Metodol. de las CC. del Comport.	14	6,20	0,40	25,80	0,02	3,44
EN	Enfermería	10	5,47	0,50	59,80	0,01	14,10

Impacto medio normalizado de los departamentos con respecto a la media

En la figura 7 se presentan los trabajos de cada departamento con respecto a la media del conjunto. En cuanto a los departamentos de mayor tamaño, los que mejores resultados obtienen son Bioquímica y Biología Molecular y Química Inorgánica, mientras que Física Aplicada apenas supera la media y Física Moderna aparece en el lado negativo. Entre los de tamaño intermedio destacan por encima de la media Química Analítica, Química Orgánica, Física Teórica y del Cosmos y Genética y en el lado negativo, Biología Vegetal y Mineralogía y Petrología. En cuanto a los departamentos con menor número de trabajos, hay que decir que obtienen los mejores resultados, Geometría y Topología, Química Física, Psicología Experimental, Psicología Evolutiva, Estadística y Anatomía Patológica. Esto viene a decir que, pese al escaso número de trabajos, estos departamentos publican en revistas con un alto factor de impacto. Es de destacar que entre ellos están dos departamentos de Psicología que obtienen muy buenos resultados. Esto hace pensar en un cambio de actitud en relación a los hábitos de publicación en algunas de las Ciencias Sociales.

Figura 7

Impacto medio normalizado (IMN) de los departamentos con respecto a la media de la UGR



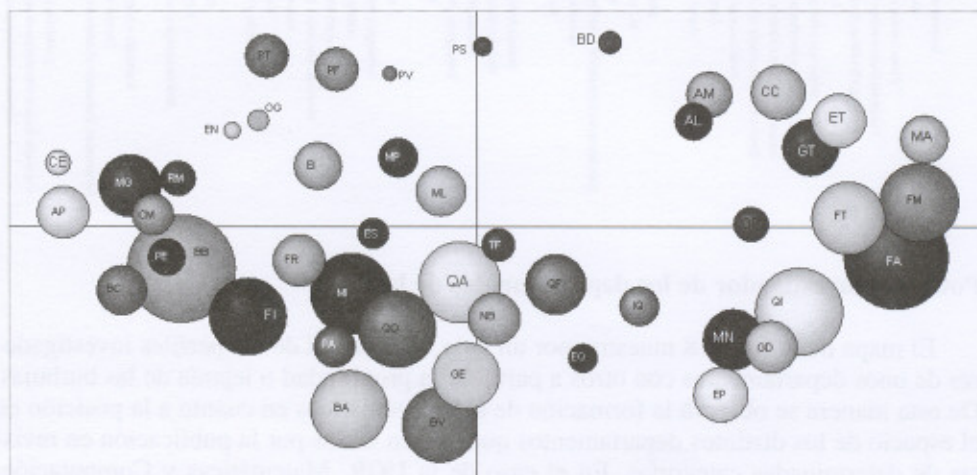
Potencial investigador de los departamentos de la UGR

El mapa de la figura 8 muestra, por un lado, la afinidad de los perfiles investigadores de unos departamentos con otros a partir de la proximidad o lejanía de las burbujas. De esta manera se observa la formación de clúster temáticos en cuanto a la posición en el espacio de los distintos departamentos que vienen dados por la publicación en revistas de determinadas categorías. En el caso de la UGR, Matemáticas y Computación,

Física y Ciencias de la Tierra se agrupan a la derecha frente a las Ciencias Sociales, la Medicina Clínica y las Ciencias de la Vida, a la izquierda. La disposición departamental en relación al potencial queda de la siguiente manera. En el cuadrante superior derecho aparecen las Matemáticas y la Computación con una alineación de izquierda a derecha en el siguiente orden: Álgebra, Análisis Matemático, CC. Computación, Electrónica y Tecnología de los Computadores, Geometría y Matemática Aplicada. Haciendo de puente con las Ciencias de la Tierra, se encuentran las Físicas (Teórica y del Cosmos, Moderna, Aplicada) en posiciones intermedias y alejadas del centro junto a la Química Inorgánica. Las Ciencias de la Tierra se sitúan en el cuadrante inferior derecho con los departamentos de Estratigrafía, Geodinámica, Mineralogía, y más al centro Edafología y Química Agrícola. En el cuadrante inferior izquierdo aparecen las Ciencias de la Vida, con los departamentos de Biología, Parasitología, Química Analítica, Microbiología y Fisiología. Estos a su vez entroncan con el cuadrante superior izquierdo en donde aparece la Medicina Clínica y las Ciencias Sociales (Psicología).

El agrupamiento de las Ciencias Sociales se forma por los departamentos de Psicología situados a la izquierda y el de Biblioteconomía y Documentación situado a la derecha. Esta posición se produce por el sesgo informático de las revistas en las que publica este departamento. Como se comenta más arriba, tiende a acomodarse en el espacio como puente entre la computación y las ciencias sociales, de manera que su parte visible está determinada por el frente de investigación relacionado con la recuperación de la información y la informetría. En cuanto a la magnitud del potencial investigador, el tamaño de la burbuja muestra diferencias muy acusadas entre unos departamentos y otros. Los departamentos de Bioquímica y Biología Celular, Física Aplicada, Química Inorgánica y Química Aplicada son los más grandes en cuanto a potencial y también en producción, aunque esta relación no es determinante ya que está afectada por una serie de factores que se comentan más adelante.

Figura 8
Potencial Investigador de los departamentos de la UGR

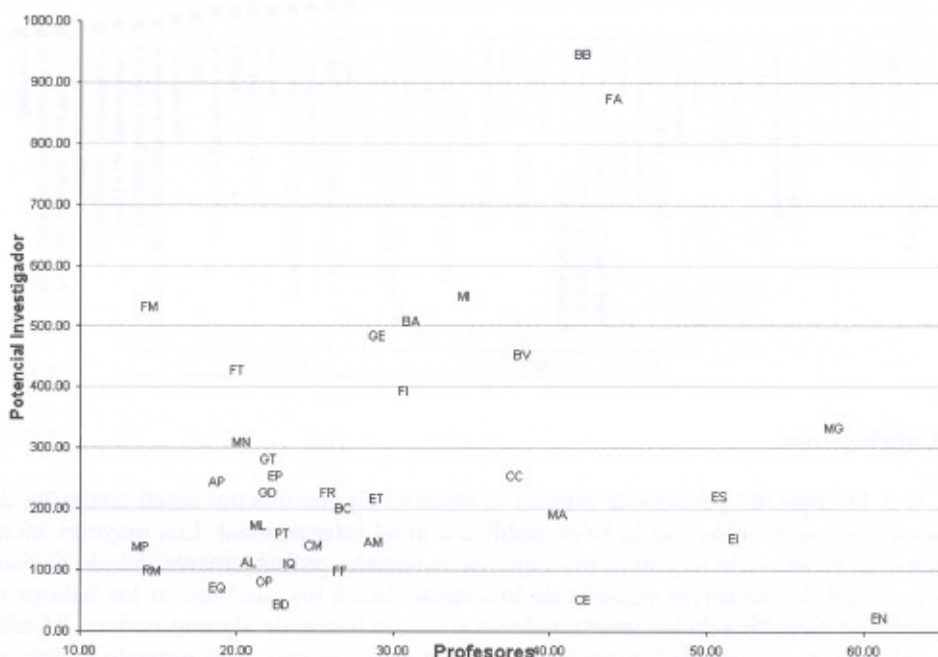


Relación potencial investigador/número de profesores

Con el propósito de confirmar si el potencial investigador depende en alguna medida del tamaño de cada departamento se contrastan ambas variables en la figura 8. En este caso no se aprecia correlación entre ambas variables, lo que significa que existen grandes diferencias entre los departamentos en lo que afecta a la ratio investigadores/trabajos.

En condiciones normales se podría pensar que los más grandes tendrán una mayor visibilidad porque tienen más recursos, es decir, si hay más profesores mayor será la probabilidad de que se dediquen a la investigación y que la hagan visible internacionalmente. Pero esto depende, como se viene comentando, de la suma de varios factores entre los que cabe destacar el hecho de que el número de profesores por departamento en la universidad española está condicionado por el número de alumnos. La contratación / ampliación de profesores en la universidad está ligada a razones casi exclusivamente docentes. De manera que hay que tener en cuenta que los motivos relacionados con el desarrollo de la actividad investigadora parecen tener poco peso en el desarrollo de las plantillas de profesores. De hecho los departamentos con mayor número de profesores no son los que mejores resultados obtienen. Este es el caso de Enfermería, Medicina, Estadística, Estomatología. Medicina no obtiene buenos resultados, ya que siendo el segundo respecto al número de profesores apenas logra sobrepasar el valor 300 en su potencial. Los dos departamentos que obtienen los mejores resultados son Bioquímica y Biología Molecular y Física Aplicada entre los intermedios, seguidos de Química Inorgánica, y entre los pequeños, Genética, Física Moderna y Física Teórica y del Cosmos.

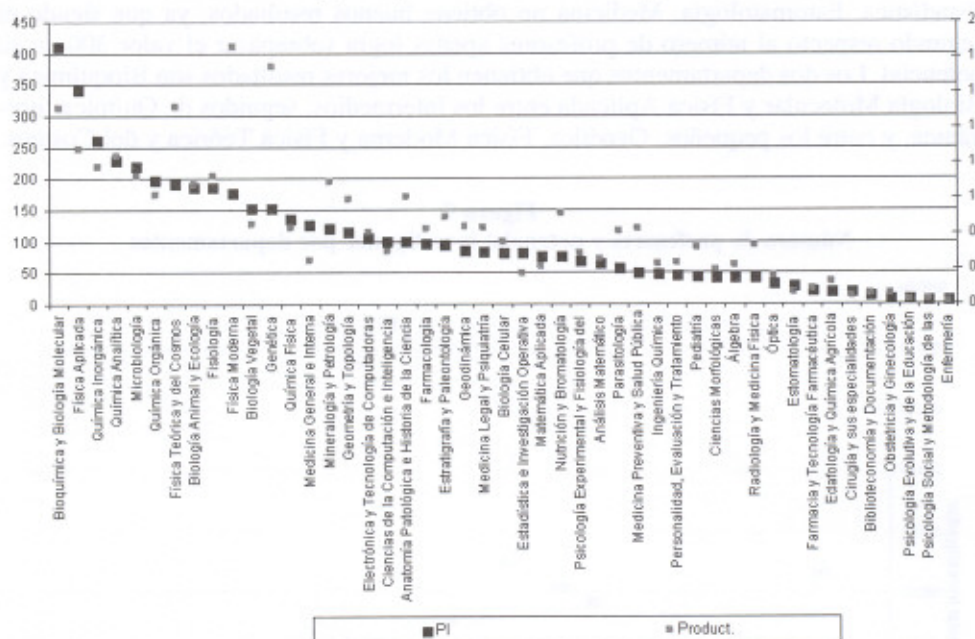
Figura 9
Número de profesores y potencial investigador por departamentos



Productividad media

En la figura 9 se presenta ordenado de acuerdo al potencial acumulado de cada departamento, la productividad media por profesor. Este indicador nos da una idea de cómo se reparte el potencial en cada uno de los centros. ¿Serán los más productivos aquéllos que mayor potencial presenten? ¿Son los más grandes los más productivos? Se puede observar que hay tres departamentos cuyo potencial es muy superior al resto: Bioquímica y Biología Molecular, Física Aplicada y Química Inorgánica. También consiguen buenos resultados con respecto a la productividad, sobre todo, los dos primeros. En el caso contrario, nos encontramos con aquellos departamentos que siendo los más productivos de la UGR presentan un potencial menor. Este es el caso de Física Moderna, Genética y Física Teórica y del Cosmos. Se trata de departamentos cuyos profesores hacen un gran esfuerzo investigador frente a otros muy grandes que son poco productivos: Estadística e Investigación Operativa, Medicina General e Interna.

Figura 10
Potencial investigador y Productividad media por departamento



4 Conclusiones

- A lo largo del período de estudio se observa un crecimiento anual constante del número de documentos que la UGR publica a nivel internacional. Los mayores incrementos de producción se dan al principio de la década, probablemente debido al sistema nacional de incentivos (tramos de investigación), a los cambios en los hábitos de publicación científica de los investigadores y a la inclusión de algunas revistas españolas en las bases de datos ISI (especialmente Medicina Clínica). Este aumento se debe en

gran parte a los centros de Ciencias, Medicina y Farmacia, aunque también cabe destacar la aportación de centros emergentes como Informática y Odontología.

- En cuanto a la formación de los clúster de departamentos que conforman la topología científica de la UGR reconocemos la existencia de siete grandes áreas bien definidas. Las Ciencias Sociales integradas esencialmente por los departamentos de Psicología y Biblioteconomía (representados solo parcialmente por los datos) se posicionan entre los de Medicina e Informática. Los cinco departamentos de Matemáticas y el de Ciencias de la Computación forman un clúster compacto que conecta con el clúster de Física y éste a su vez, con el de Química. Por otro lado, el clúster de Medicina Clínica ligado al de Ciencias de la Vida permite ver como el potencial de los departamentos del primero resulta menor que del segundo. Lo que insinúa la necesidad de análisis posteriores. Por último, hay que destacar el volumen y singularidad del clúster que forman las Ciencias de la Tierra entre los de Física y Química.

- Aunque la productividad por investigador en términos generales es mayor cuando los departamentos están produciendo más, esto no siempre sucede cuando el número de profesores es mayor. En unos casos porque el aumento de número de profesores está condicionado por necesidades docentes y no se traduce en una mayor actividad investigadora, y en otros, porque hay departamentos con menor número de profesores que o bien tienen una actividad investigadora muy importante, o bien consiguen rentabilizar con mucha eficacia su actividad investigadora en forma de publicaciones. En relación con esto último sería preciso tener en cuenta indicadores relativos a la colaboración científica que podrían explicar cómo departamentos con pocos recursos humanos consiguen tasas de eficiencia muy altas colaborando con otras instituciones nacionales o extranjeras.

5 Bibliografía

1. MENDEZ, A.; GOMEZ CARIDAD, I. (1985). La universidad española en las bases de datos internacionales. *Mundo Científico* (Barcelona), vol. 6.
2. BORDONS, M. y GOMEZ CARIDAD, I. (1997). La actividad científica española a través de indicadores bibliométricos en el período 1990-93. *Revista General de Información y Documentación* (Madrid), vol. 7, n.º 2.
3. JIMENEZ CONTRERAS, E.; MOYA ANEGON, F.; DELGADO LOPEZ-COZAR, E. (2003). The evolution of research activity in Spain. The impact of the National Commission for the Evaluation of Research Activity (CNEAI). *Research Policy* (Amsterdam), vol. 32, n.º 1.
4. INSTITUTO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES (1986). La producción científica de la universidad española en Ciencias Sociales y Humanidades. Madrid: el instituto.
5. MALTRAS, B.; QUINTANILLA, M. (1992). *Indicadores de la producción científica. España 1981-1989*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científica.
6. MALTRAS, B.; QUINTANILLA, M. (1995). *Indicadores de la producción científica. España 1986-1991*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científica.
7. REY, J.; MARTIN, M. J.; PLAZA, L.; IBÁÑEZ, J. J.; MENDEZ, I. (1998). Changes on publishing behavior in response to research policy guidelines. The case of the Spanish Research Council in the field of Agronomy. *Scientometrics* (Budapest), vol. 41, n.º 1-2.
8. CAMPANARIO, J. M.; CABOS, W.; HIDALGO, M. A. El impacto de la producción científica de la Universidad de Alcalá de Henares. *Revista Española de Documentación Científica* (Madrid), vol. 21, n.º 4.

9. GALBAN, C.; DE LA VIESCA, R.; LAGUENS, J.; VAZQUEZ VALERO, M. (1985). La producción científica de Salamanca 1980-1983. *Revista Española de Documentación Científica* (Madrid), vol. 8, n.º 4.
10. LOPEZ AGUADO, G.; ROMAN ROMAN, A. (1987). Publicaciones de la Universidad de Sevilla en 1983 y 1984. *Revista Española de Documentación Científica* (Madrid), vol. 10, n.º 3.
11. VIDAL GARCIA, J. (1996). *La caja gris. Microanálisis de la actividad investigadora, su gestión y evaluación en una institución universitaria. Estudio del caso de la Universidad de León*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
12. NAVARRETE CORTES, J. (2003). Producción científica de las universidades andaluzas (1991-1999): un análisis bibliométrico. Granada: Universidad de Granada.
13. SANZ MENENDEZ, L. (2003). *La investigación en la universidad española: la financiación competitiva de la investigación, con especial referencia a las Ciencias Sociales y Económicas*. UPC 03-06.
14. ESCRIBANO, L.; VILADIU, C. (1996). Autoevaluación de las instituciones investigadoras: una perspectiva metodológica en la Universitat de Barcelona. *Política Científica*, vol. 46.
15. URDIN, C.; MORILLO, F. (2000). Producción científica de Andalucía en las bases de datos Science Citation Index e Índice Español de Ciencia y Tecnología. *Revista Española de Documentación Científica* (Madrid), vol. 23, n.º 4.
16. MORILLO, F.; FERNANDEZ, M.T.; GOMEZ CARIDAD, I. (1997). *Producción científica de Andalucía en la base de datos internacional Science Citation Index*. I Jornadas Andaluzas de Documentación: Sistemas y Políticas de Información en el Estado de las Autonomías: Situación Actual y Perspectivas. Sevilla: Asociación Andaluza de Documentalistas.
17. BASULTO, J.; FRANCO, L.; SOLIS, F.M.; VELASCO, F. (1995). Producción científica en Andalucía en las bases de datos ISI: 1990-1993. Cádiz: Plan Andaluz de Investigación.
18. BASULTO, J.; SOLIS, F.M.; VELASCO, F. (1998). *Producción científica en Andalucía (1994-1997) en la base de datos SCI del ISI*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Educación y Ciencia.
19. GRACIA NAVARRO, F.; SOLIS CABRERA, F. (2003). El Plan Andaluz de Investigación: eje de la política científica de Andalucía. *Boletín Económico de Andalucía*, p. 33-34.
20. SOLIS CABRERA, F. M. (2000). *El sistema de I+D en Andalucía dentro del contexto nacional y europeo: una evaluación del Plan Andaluz de Investigación*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
21. MOYA ANEGON, F. et.al. (2004). *Indicadores de la producción científica de Andalucía (ISI, Web of Science, 1998-2001)*. Granada: Junta de Andalucía.
22. UNIVERSIDAD DE GRANADA (1952). *Historia de la Universidad de Granada*. Granada: Universidad de Granada.
23. JIMENEZ CONTRERAS, E. (1997). *Universidad de Granada: 1975-1987 la transición científica: un estudio sobre la difusión internacional de la literatura científica granadina*. Granada: Universidad de Granada.
24. JIMENEZ CONTRERAS, E.; FERREIRO ALAEZ, L. (1996). Publishing abroad: fair trade or short sell for non english speaking authors? a spanish study. *Scientometrics* (Budapest), vol. 36, n.º 1.
25. RUIZ DE OSMA DELATAS, E. (2003). *Estudio bibliométrico de la producción científica del área biomédica de la Universidad de Granada*. Tesis doctoral, Universidad de Granada.
26. RUIZ PEREZ, R. (1993). *Informe sobre evaluación normativa de las revistas científicas editadas por la Universidad de Granada y proyecto para su difusión en bases de datos internacionales*. Granada: Universidad de Granada, 1993.
27. SEGLEN, P. O. (1997). Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *British Medical Journal* (Londres), vol. 314, n.º 7079.
28. BRAUN, T.; GLANZEL, W.; SCHUBERT, A. (2000). How Balanced Is the Science Cita-

- tion Index's Journal Coverage? - A Preliminary Overview of Macrolevel Statistical Data. En: Cronin, B.; Atkins, H. *The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield*. Medford: ASIS.
29. GODIN, B.; BARKER, R. S.; LANDRY, M. (1995). Besides Academic Publications: Which Sectors Compete, Or Are There Competitors? *Scientometrics* (Budapest), vol. 33, n.º 1.
 30. ESPAÑA (1996). *Boletín Oficial del Estado*, n.º 280, de 20 de noviembre, p. 35027 a 35032.
 31. GARCIA-GUINEA, J. y RUIS, J. D. (1998). The Consequences of Publishing in Journals Written in Spanish in Spain. *Interciencia* (Caracas), vol. 23, n.º 3.
 32. ZITT, M.; PERROT, F.; BARRE, R. (1998). The transition from "national" to "transnational" model and related measures of countries' performance. *Journal of the American Society for Information Science* (Ann Arbor), vol. 49, n.º 1.
 33. CAMI, J.; ZULUETA, M. A.; FERNANDEZ, M. T.; BORDONS, M.; GOMEZ CARIDAD, I. (1997). Producción científica española en Biomedicina y Ciencias de la Salud durante el período 1990-1993: (Science Citation Index y Social Science Citation Index) y comparación con el período 1986-1989. *Medicina Clínica* (Barcelona), vol. 109, n.º 13.
 34. SANZ, E.; ARAGON, I.; MENDEZ, A. (1995). The function of national journals in disseminating applied science. *Journal of Information Science* (Londres), vol. 21, n.º 4.
 35. BOURKE, P.; BUTLER, L. (1998). Institutions and the map of science: matching university departments and fields of research. *Research Policy* (Amsterdam), 26.
 36. FERNANDEZ, M. T.; CABRERO, A.; ZULUETA, M. A.; GOMEZ CARIDAD, I. (1993). Constructing a relational database for bibliometric analysis. *Research Evaluation*, vol. 3, n.º 1.
 37. SCHUBERT, A.; GLANZEL, W.; BRAUN, T. (1989). Scientometric datafile. A comprehensive set of indicators on 2649 journals and 96 countries in all mayor science fields and subfields 1981-1985. *Scientometrics* (Budapest), vol. 16, n.º 1-6.
 38. GLANZEL, W.; MOED, H.F. (2002). Journal impact measures in bibliometric research. *Scientometrics* (Budapest), vol. 53, n.º 2.
 39. VINKLER, P. (1991). Possible causes of differences in Information Impact of journals from different subfields. *Scientometrics* (Budapest), vol. 20, n.º 1.
 40. BORDONS, M.; FERNANDEZ, M.T.; GOMEZ CARIDAD, I. (2002). Advantages and limitations in the use of impact factor measures for the assessment of research performance in a peripheral country. *Scientometrics* (Budapest), vol. 53, n.º 2.
 41. CANO, F.; JULIAN, S. (1992). Some indicators in spanish scientific production. *Scientometrics* (Budapest), vol. 24, n.º 1.
 42. BORDONS, M.; BARRIGON, S. (1992). Bibliometric analysis of publications of Spanish pharmacologists in the SCI (1984-89). Part II. Contribution to subfields other than "Pharmacology and Pharmacy". *Scientometrics* (Budapest), vol. 25, n.º 3.
 43. SCWARTZ, S.; HELLIN, J. L. (1996). Measuring the impact of scientific publications. The case of the Biomedical Sciences. *Scientometrics* (Budapest), vol. 35, n.º 1.
 44. NARIN, F.; HAMILTON, K. S. (1996). Bibliometric performance measures. *Scientometrics* (Budapest), vol. 36, n.º 3.
 45. SCHUBERT, A.; BRAUN, T. (1996). Cross-field normalization of scientometric indicators. *Scientometrics* (Budapest), vol. 36, n.º 3.
 46. SEN, B.K.; SHAILENDRA, K. (1992). Evaluation of recent scientific-research output by a bibliometric method. *Scientometrics* (Budapest), vol. 23, n.º 1.
 47. SEN, B. K. (1992). Documentation note normalized impact factor. *Journal of Documentation* (Londres), vol. 48, n.º 3.
 48. MARSHAKOVASHAIKEVICH, I. (1996). The standard impact factor as an evaluation tool of science fields and scientific journals. *Scientometrics* (Budapest), vol. 35, n.º 2.
 49. ROUSSEAU, R. (1988). *Citation distribution of pure Mathematics journals. Informetrics 87/88. Select Proceedings of the First International Conference on Bibliometrics and Theoretical Aspects of Information Retrieval*: Elsevier Science Publishers, 1988. Pp. 249-261.

50. BRAUN, T.; GLANZEL, W.; SCHUBERT, A. (1985). *Scientometric indicators. A 32-country comparative evaluation of publishing performance and citation impact*. Singapore, Philadelphia: World Scientific.
51. MCCAIN, K.W. (1990). Mapping authors in intellectual space: A Technical Overview. *Journal of the American Society for Information Science* (Ann Arbor), vol. 41, n.º 6.
52. GOMEZ CARIDAD, I.; CAMI, J.; FERNANDEZ, M. T.; BORDONS, M.; ZULUETA, M.A.; CABRERO, A.; BUEY, G.; COMA, L. (1996). *La producción científica española en Biomedicina y Ciencias de la Salud a través de las bases de datos SCI y SSCI: estudio del período 1990-93 y comparación con el cuatrienio 1986-89*. Barcelona: FIS-CINDOC-IMIM.

Anexos

<i>Departamentos</i>	
AL	Álgebra
AM	Análisis Matemático
AP	Anatomía Patológica e Historia de la Ciencia
BD	Biblioteconomía y Documentación
BA	Biología Animal y Ecología
BC	Biología Celular
BV	Biología Vegetal
BB	Bioquímica y Biología Molecular
CC	Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial
CM	Ciencias Morfológicas
CE	Cirugía y sus especialidades
EQ	Edafología y Química Agrícola
ET	Electrónica y Tecnología de Computadoras
EN	Enfermería
EI	Estadística e Investigación Operativa
ES	Estomatología
EP	Estratigrafía y Paleontología
TF	Farmacia y Tecnología Farmacéutica
FR	Farmacología
FA	Física Aplicada
FM	Física Moderna
FT	Física Teórica y del Cosmos
FI	Fisiología
GE	Genética
GD	Geodinámica
GT	Geometría y Topología
IQ	Ingeniería Química
MA	Matemática Aplicada
MG	Medicina General e Interna
ML	Medicina Legal y Psiquiatría
MP	Medicina Preventiva y Salud Pública
MI	Microbiología
MN	Mineralogía y Petrología
NB	Nutrición y Bromatología
OG	Obstetricia y Ginecología
OP	Óptica
PA	Parasitología
PE	Pediatría
PT	Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico
PV	Psicología Evolutiva y de la Educación
PF	Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento
PS	Psicología Social y Metodología de las Ciencias del Comportamiento
QA	Química Analítica
QF	Química Física
QI	Química Inorgánica
QO	Química Orgánica
RM	Radiología y Medicina Física

<i>Departamentos sin producción SCI</i>	<i>Profs.</i>
Administración de Empresas y Marketing	23,83
Análisis Geográfico Regional y G. Física	15,28
Ciencia Política y de la Administración	17,17
Comercialización e Inves. de Mercados	8,44
Construcciones Arquitectónicas	34,06
Dcho Intern. Público y Relaciones Intern.	14,39
Derecho Administrativo	22,56
Derecho Civil	34,33
Derecho Constitucional	18,78
Derecho del Trabajo	19,72
Derecho Financiero y Tributario	18,56
Derecho Intern. Priv. e Hist. del Derecho	15,94
Derecho Mercantil y Derecho Romano	21,83
Derecho Penal	17,83
Derecho Procesal y Derecho Eclesiástico	23,44
Dibujo	27,28
Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal	40,33
Didáctica de la Lengua y la Literatura	24,11
Didáctica de las Ciencias Sociales	13,06
Didáctica y Organización Escolar	32,22
Escultura	18,61
Estudios Semióticos	25,78
Expresión Gráfica en la Arquitectura y en la Ingeniería	52,83
Filología Románica, Italiana, Gallego-Portuguesa y Catalana	18,89
Filología Española	40,22
Filología Francesa	26,06
Filología Griega	18,94
Filología Latina	15,61
Geografía Humana	12,44
Historia Antigua	11,56
Historia Contemporánea	14,61
Historia del Arte	38,61
Historia Moderna y de América	17,67
Lengua Española	3,56
Lingüística Aplicada a la Traducción e Interpretación	14,00
Lingüística General y Teoría de la Liter.	12,06
Literatura Española	4,22
Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa	0,78
Organización de Empresas	15,39
Pedagogía	15,28
Pintura	26,11